

Title: **JP08174676A2: TUBE CONNECTION APPARATUS**

Derwent Title: Resin tube connecting machine - consisting of IR irradiating device for heating cutting plate and means for butting cut portions
[\[Derwent Record\]](#)

Country: **JP** Japan

Kind: **A**

Inventor: **SASAKI MASATOMI**
SHIMOMURA TAKESHI;

Assignee: **TERUMO CORP**
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

Published /**1996-07-09** / 1994-12-22
Filed:

Application **JP1994000336560**
Number:

IPC Code: **B29C 65/14**; **A61J 3/00**; **B29C 65/74**; **B29C 65/78**; **B29L 23/00**;

ECLA Code: **B29C65/20K4B10**; **B29C65/24**;

Priority Number: 1994-12-22 **JP1994000336560**

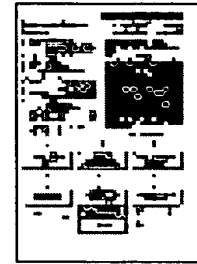
Abstract: PURPOSE: To dispense with the strict alignment for terminal connection and to use a cutting plate simple in constitution by providing the cutting plate and an infrared irradiation device irradiating the cutting plate with infrared rays to heat the same to a tube cutting means.

CONSTITUTION: First and second tube holding means 2, 3 holding tubes 7, 8 at the same time are provided and a pair of openable and closable holding members 21, 22, 31, 32 are provided on the base stands 20, 30 of the moving means 5 of the tube holding means. The base stand 20 is movable along a rail 51 and the base stand 30 is movable along a rail 54. The holding parts 22, 32 are made movable and opened and closed by piston rods 24, 34. A first moving mechanism 5A moves the rail 51 and the base stand 20 in a Y-direction by a piston rod 53 and a second moving mechanism 5B moves the rail 54 and the base stand 30 in an X-direction by a piston rod 56. A cutting plate 41 is provided to a cutting means 4 and the infrared irradiation device 43 heating the same is fixed on the base stand 20 on the rear surface side of the holding member 21.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

Family: None

Other Abstract [DERABS C1996-366947](#) [DERABS C1996-366947](#)
Info:



[View Image](#)

1 page

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特開平8-174676

(43)公開日 平成8年(1996)7月9日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 65/14		7639-4F		
A 6 1 J 3/00	3 0 0 Z			
B 2 9 C 65/74		7639-4F		
65/78		7639-4F		
// B 2 9 L 23:00				

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平6-336560

(22)出願日 平成6年(1994)12月22日

(71)出願人 000109543

テルモ株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目44番1号

(72)発明者 佐々木 正富

神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500番地

テルモ株式会社内

(72)発明者 下村 猛

神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500番地

テルモ株式会社内

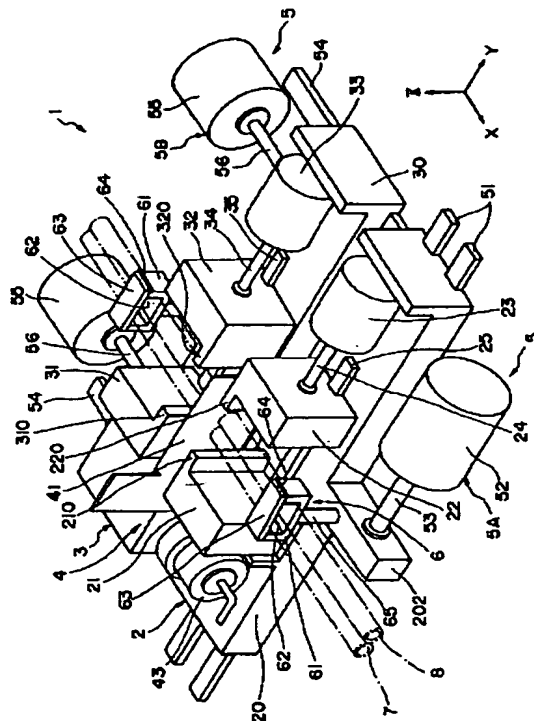
(74)代理人 弁理士 増田 達哉

(54)【発明の名称】 チューブ接続装置

(57)【要約】

【構成】本発明のチューブ接続装置1は、2本の可撓性を有するチューブ7、8を同時に保持する第1チューブ保持手段2および第2チューブ保持手段3と、チューブ7、8を溶融、切断する切断手段4と、切断手段4により切断されたチューブ7、8の接合する切り口同士が密着するよう第1チューブ保持手段2および第2チューブ保持手段3を移動する移動手段5と、両チューブ7、8の位置決めを行う位置決め手段6とを有する。切断手段4は、切断板41と、切断板41に赤外線を照射して加熱する赤外線照射装置43と、切断板41を第1チューブ保持手段2および第2チューブ保持手段3の間に挿入、退避させる切断板移動手段とで構成されている。

【効果】厳密な位置合わせを要さず、簡易な構成の切断板を使用できる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 可撓性を有するチューブ同士を溶融、切断して接続するチューブ接続装置であって、接続する各チューブを保持するチューブ保持手段と、前記各チューブを溶融、切断する切断手段と、切断された前記各チューブの接合する切り口同士を一致させるようチューブを移動する移動手段とを有し、前記切断手段は、切断板と、前記切断板に赤外線を照射して切断板を加熱する赤外線照射装置とを備えていることを特徴とするチューブ接続装置。

【請求項2】 少なくとも2本の可撓性を有するチューブをその長手方向に沿った異なる箇所て保持する第1チューブ保持手段および第2チューブ保持手段と、前記第1チューブ保持手段と前記第2チューブ保持手段との間隙において、前記第1チューブ保持手段および前記第2チューブ保持手段に保持された前記各チューブを溶融、切断する切断手段と、前記切断手段により切断された前記各チューブの接合する切り口同士が密着するよう前記第1チューブ保持手段および/または第2チューブ保持手段を少なくともチューブの軸と交わる方向に移動する移動手段とを有するチューブ接続装置であって、前記切断手段は、金属製の切断板と、前記切断板に赤外線を照射して切断板を加熱する赤外線照射装置と、前記切断板を前記第1チューブ保持手段および前記第2チューブ保持手段の間隙に挿入、退避させる切断板移動手段とで構成されていることを特徴とするチューブ接続装置。

【請求項3】 前記第1のチューブ保持手段および前記第2のチューブ保持手段は、それぞれ、前記各チューブを重ねた状態でそれらを挟持、圧閉して保持する一対の開閉可能な挟持部材と、該挟持部材の開閉を行う開閉機構とを備えてなるものである請求項2に記載のチューブ接続装置。

【請求項4】 前記切断手段は、赤外線照射装置からの赤外線が、前記切断板に、少なくともチューブの切断直前および切断中に照射されるように構成されている請求項1～3のいずれかに記載のチューブ接続装置。

【請求項5】 赤外線照射装置は、前記切断板に赤外線を少なくとも1つのスポット光として照射するものである請求項1～4のいずれかに記載のチューブ接続装置。

【請求項6】 赤外線照射装置から照射される赤外線は、近赤外線である請求項1～5のいずれかに記載のチューブ接続装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、可撓性を有するチューブ同士を溶融、切断して接続するチューブ接続装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 可撓性を有するチューブ同士を溶融、切断してこれらを通菌的に接続するチューブ接続装置が知られている（特公昭61-30582号公報）。

【0003】 このチューブ接続装置は、接続すべき2本のチューブを平行に保持し得る一対のホルダー（ブロック）と、両ホルダー間に設置され、チューブを横切るように移動し得るウエハー（板状の加熱素子）とを備える構成をなしており、両ホルダーに形成された溝内に2本のチューブを平行にかつ反対方向に保持した状態で、ウエハーを加熱するとともに移動して2本のチューブを溶融、切断し、次いで、一方のホルダーをチューブが並べられた方向に移動して、接続するチューブの切り口同士を一致させるとともに、ウエハーを除去し、両チューブを融着し、接続するものである。

【0004】 ところで、このチューブ接続装置に用いられるウエハーは、自己発熱型のものであり、銅板のような金属板を2つ折りにし、その内面に絶縁層を介して所望のパターンの発熱用の抵抗体が形成されており、この抵抗体の両端に形成された端子が、それぞれ、金属板の一端部に形成された円形開口より露出した構成となっている（特開昭59-44935号公報）。そして、通電手段により、両端子間に通電すると、ウエハー内部の前記抵抗体が発熱して、ウエハー全体がチューブの溶融温度以上の温度に加熱される。

【0005】 しかしながら、このような構成では、ウエハーを加熱する際に、通電手段の一対の（+）・（-）の端子と、ウエハー上に形成された一対の端子とを位置合わせする必要があるが、この位置合わせが不適切であると、端子同士の接触不良により、ウエハーが加熱されないという誤動作を生じる。また、位置合わせの適、不適にかかわらず、端子表面の腐食（酸化）や汚れ等が原因で接触不良が生じることもある。

【0006】 また、前記自己発熱型のウエハーは、構造が複雑であり、製造コストも高く、特に、金属板、絶縁層、抵抗体等を積層しているためその厚さが厚くなり、チューブを溶融、切断するのに不利であり、チューブ接続部の歩止まりが悪いという問題もある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、端子接続のための厳密な位置合わせの必要がなく、構成が簡易な切断板を用いることができるチューブ接続装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 このような目的は、下記（1）～（6）の本発明により達成される。

【0009】 （1） 可撓性を有するチューブ同士を溶融、切断して接続するチューブ接続装置であって、接続する各チューブを保持するチューブ保持手段と、前記各チューブを溶融、切断する切断手段と、切断された前記各チューブの接合する切り口同士を一致させるようチューブ

ープを移動する移動手段とを有し、前記切断手段は、切断板と、前記切断板に赤外線を照射して切断板を加熱する赤外線照射装置とを備えていることを特徴とするチューブ接続装置。

【0010】(2) 少なくとも2本の可撓性を有するチューブをその長手方向に沿った異なる箇所て保持する第1チューブ保持手段および第2チューブ保持手段と、前記第1チューブ保持手段と前記第2チューブ保持手段との間隙において、前記第1チューブ保持手段および前記第2チューブ保持手段に保持された前記各チューブを溶解、切断する切断手段と、前記切断手段により切断された前記各チューブの接合する切り口同士が密着するよう前記第1チューブ保持手段および/または第2チューブ保持手段を少なくともチューブの軸と交わる方向に移動する移動手段とを有するチューブ接続装置であって、前記切断手段は、金属製の切断板と、前記切断板に赤外線を照射して切断板を加熱する赤外線照射装置と、前記切断板を前記第1チューブ保持手段および前記第2チューブ保持手段の間隙に挿入、退避させる切断板移動手段とで構成されていることを特徴とするチューブ接続装置。

【0011】(3) 前記第1のチューブ保持手段および前記第2のチューブ保持手段は、それぞれ、前記各チューブを重ねた状態でそれらを挟持、圧閉して保持する一対の開閉可能な挟持部材と、該挟持部材の開閉を行う開閉機構とを備えてなるものである上記(2)に記載のチューブ接続装置。

【0012】(4) 前記切断手段は、赤外線照射装置からの赤外線が、前記切断板に、少なくともチューブの切断直前および切断中に照射されるように構成されている上記(1)～(3)のいずれかに記載のチューブ接続装置。

【0013】(5) 赤外線照射装置は、前記切断板に赤外線を少なくとも1つのスポット光として照射するものである上記(1)～(4)のいずれかに記載のチューブ接続装置。

【0014】(6) 赤外線照射装置から照射される赤外線は、近赤外線である上記(1)～(5)のいずれかに記載のチューブ接続装置。

【0015】

【実施例】以下、本発明のチューブ接続装置を添付図面に示す好適実施例に基づいて詳細に説明する。

【0016】図1は、本発明のチューブ接続装置の実施例を示す斜視図である。なお、同図中の三次元方向のそれぞれをX、YおよびZの記号で表す。図1に示すように、本発明のチューブ接続装置1は、2本の可撓性を有するチューブ7、8を同時に保持する第1チューブ保持手段2および第2チューブ保持手段3と、チューブ7、8を溶解、切断する切断手段4と、切断手段4により切断されたチューブ7、8の接合する切り口同士が密着す

るよう第1チューブ保持手段2および第2チューブ保持手段3を移動する移動手段5と、両チューブ7、8の位置決めを行う位置決め手段6とを有する。以下、これらの各構成要素について説明する。

【0017】第1のチューブ保持手段2は、基台20と、該基台20上に設置された一対の開閉可能な挟持部材21、22と、挟持部材21、22の開閉を行う開閉機構とで構成されている。基台20は、レール51に沿って図1中Y方向に移動可能に設置されている。

10 【0018】一方の挟持部材21は、基台20に固定的に設置されており、他方の挟持部材22は、基台20に対し、レール51と平行なレール25に沿って移動可能に設置されている。この場合、挟持部材22の基台20に対する移動方向は、基台20の移動方向と同方向である。

20 【0019】また、基台20上には、挟持部材22を移動させる駆動源として、空気圧または油圧で作動するシリンダ23が設置されており、該シリンダ23のピストンロッド24の先端は、挟持部材22の背面に固定されている。このシリンダ23とレール25とで、挟持部材21、22の開閉を行う開閉機構が構成される。すなわち、シリンダ23の作動によりそのピストンロッド24が伸長すると、挟持部材22が挟持部材21に接近するように移動して閉状態となり、ピストンロッド24が収縮すると、挟持部材22が挟持部材21から離間するように移動して開状態となる。

30 【0020】このような挟持部材21、22は、それぞれ、対向する凸部210、220を有しており、挟持部材21、22が閉状態のとき、凸部210、220により両チューブ7、8を重ねた状態で挟持、圧閉して保持するよう構成されている。

【0021】第1のチューブ保持手段2の側部には、所定の間隙を介して第2のチューブ保持手段3が設置されている。この第2のチューブ保持手段3は、基台30と、該基台30上に設置された一対の開閉可能な挟持部材31、32と、挟持部材31、32の開閉を行う開閉機構とで構成されている。基台30は、レール54に沿って図1中X方向に移動可能に設置されている。

40 【0022】一方の挟持部材31は、基台30に固定的に設置されており、他方の挟持部材32は、基台30に対し、レール54と直交するレール35に沿って移動可能に設置されている。この場合、挟持部材32の基台30に対する移動方向は、Y方向であり、基台30の移動方向と直交する方向である。

50 【0023】また、基台30上には、挟持部材32を移動させる駆動源として、前記シリンダ23と同様のシリンダ33が設置されており、該シリンダ33のピストンロッド34の先端は、挟持部材32の背面に固定されている。このシリンダ33とレール35とで、挟持部材31、32の開閉を行う開閉機構が構成される。すなわ

ち、前記と同様に、シリンダ33の作動によりそのピストンロッド34が伸長すると、挟持部材32が挟持部材31に接近するように移動して閉状態となり、ピストンロッド34が収縮すると、挟持部材32が挟持部材31から離間するように移動して開状態となる。

【0024】このような挟持部材31、32は、それぞれ、対向する凸部310、320を有しており、挟持部材31、32が開状態のとき、凸部310、320により両チューブ7、8を重ねた状態で挟持、圧閉して保持するよう構成されている。

【0025】このような第1チューブ保持手段2および第2チューブ保持手段3では、挟持部材21、22および31、32が開状態のとき、凸部210、310の端部同士および凸部220、320の端部同士が、それぞれ、同一のXZ平面上に位置するように設定されている。

【0026】移動手段5は、第1チューブ保持手段2を第2チューブ保持手段3に対し、両チューブ7、8が並べられた方向(Y方向)に移動する第1移動動作を行う第1移動機構5Aと、第2チューブ保持手段3を第1チューブ保持手段2に接近させる方向に移動する第2移動動作を行う第2移動機構5Bとで構成されている。

【0027】第1移動機構5Aは、前記レール51と、基台20を移動させる駆動源として、空気圧または油圧で作動するシリンダ52とで構成されている。シリンダ52のピストンロッド53の先端は、基台20の側部に形成された係止部202に固定されている。

【0028】シリンダ52の作動によりそのピストンロッド53が伸長すると、基台20がY方向に挟持部材21側へ平行移動(以下「後退」という)し、ピストンロッド53が収縮すると、基台20が逆方向に平行移動(以下「前進」という)し、元の位置に戻る。なお、ピストンロッド53の収縮時には、基台20は、凸部210、310の端部同士および凸部220、320の端部同士が、それぞれ、同一のXZ平面上に位置するように設定されている。

【0029】第2移動機構5Bは、前記レール54と、基台30を移動させる駆動源として、空気圧または油圧で作動する一対のシリンダ55とで構成されている。両シリンダ55のピストンロッド56の先端は、それぞれ、基台30の側面に固定されている。

【0030】両シリンダ55の作動によりそれらのピストンロッド56が伸長すると、基台30がX方向に基台20に接近するように平行移動し、両ピストンロッド53が収縮すると、基台30が逆方向に平行移動し、元の位置に戻る。なお、両シリンダ55は、同期的に作動する。

【0031】切断手段4は、昇温して両チューブを溶融、切断する切断板41と、切断板41に赤外線を照射して切断板41を加熱する赤外線照射装置43と、切断

板41を第1チューブ保持手段2および第2チューブ保持手段3の間に挿入、退避させる切断板移動手段42と、温度センサー46とで構成されている。

【0032】切断板41は、例えば、金、銀、銅または銅系合金、ステンレス鋼、真鍮、アルミニウム、チタン、タングステン等の熱伝導率が高い金属または合金の単板または積層板よりなる板材(ウエハー)で構成されている。また、切断板41は、前記金属または合金の板材に、炭素材料、セラミック材料等の熱伝達材を接合した複合体であってもよい。

【0033】この切断板41は、図2～図4に示すように、チューブ7、8を溶融、切断する切断部411と、後述する赤外線照射装置42からの赤外線44が照射されて加熱される加熱部413とで構成されている。切断部411の上部には、鋭利な刃先412が形成されている。なお、切断部411の表面は、平滑化されているのが好ましい。これにより、切断部411によるチューブ7、8の切断時および抜き取り時の摩擦抵抗が減少し、また、切断板41の表面への溶融樹脂等の付着も抑制される。

【0034】また、加熱部413は、切断板41と赤外線照射装置43とが相対的に移動した際に赤外線照射装置43からの赤外線44のスポット光45が、加熱部413から外れないような形状、面積を有している。これにより、チューブの切断開始から切断部411の抜き取りに至るまでの間、切断板41を効率良く加熱することができる。

【0035】なお、赤外線が照射された際の熱の吸収を良くするために、加熱部413の表面には、例えば黒色化するような処理、表面積を増大させる粗面化処理等を施しておくこともできる。なお、切断板41の厚さは、特に限定されないが、0.1～1.5mm程度、特に0.3～0.7mm程度であるのが好ましい。

【0036】このような切断板41は、例えばセラミック材よりなる断熱材424を介して昇降台423に固定されている。切断板移動手段42は、切断板41、断熱材424、および昇降台423を昇降させる昇降機構であり、空気圧または油圧で作動するシリンダ(駆動源)421で構成されている。該シリンダ421の後端は、接地され、シリンダ421のピストンロッド422の先端は、昇降台423の下面に固定されている。

【0037】図2に示す状態から、シリンダ421の作動によりそのピストンロッド422が伸長すると、図3に示すように、昇降台423、断熱材424および切断板41が上昇し、所定位置で停止する。このとき、切断板41は、挟持部材21、31間および挟持部材22、32間に挿入され、それらに挟持されているチューブ7、8を切断(図3中一点鎖線で示す)することができる。

【0038】シリンダ421のピストンロッド422が

10

20

30

40

50

収縮すると、昇降台423、断熱材424および切断板41が下降して元の位置に戻る。このとき、切断板41は、挟持部材21、31間および挟持部材22、32間から退避する。

【0039】赤外線照射装置43は、基台20上の挟持部材21の背面側に固定されている。この赤外線照射装置43は、図5に示すように、赤外線を発する光源（赤外線ランプ）431と、支持部材432と、光源431の周囲に配置された反射鏡433とを有している。反射鏡433の先端開口は、押え部材435により固定されたガラス板434により覆われている。また、光源431に接続されたリード線436は、取付具437により反射鏡433の基端に支持されている。

【0040】光源431から発せられた赤外線44は、反射鏡433の鏡面各所で反射されて集光され、切断板41の加熱部413上にスポット光45として照射される。なお、スポット光とは、その輪郭が明確であるものに限らず、所定レベル以上のエネルギー密度（温度）を有する領域を特定する概念である。

【0041】このスポット光45の照射部は、短時間で高温（例えば、300～1100℃）に加熱され、その熱が切断板41の全体に伝達、拡散され、切断板41の切断部411は、スポット光45が照射されてから例えば3～10秒以内にチューブ7、8の熔融温度である260～340℃程度に昇温する。

【0042】このような赤外線照射装置43において、切断板41に照射される赤外線44の波長は、好ましくは800nm～1mm程度とされるが、加熱速度が速い等の理由から、近赤外線（波長800～2500nm程度）であるのがより好ましい。

【0043】スポット光45の直径は、特に限定されないが、1～15mm程度、特に1.0～2.0mm程度とするのが好ましい。このようなスポット光45の直径は、光源431のパワー等との関係で、切断板41の切断部411が最も短い時間で目標温度に到達するように設定される。また、光源431を例えば列状または行列状に配置して、複数のスポット光45を同時に照射するような構成としてもよい。さらに、切断板41上での赤外線の照射光形状は、スポット状に限らず、線状であってもよい。

【0044】赤外線照射装置43と切断板41との距離は一定であり、すなわち、切断板41上でのスポット光45の直径は一定であり、かつ、切断板41の加熱部413は、スポット光45を受光するための十分に広い領域を有しているため、スポット光45の照射位置を厳密に位置合わせする必要がなく、そのための手間と時間を要しない。

【0045】なお、図示されていないが、赤外線照射装置43は、照射する赤外線の波長分布の範囲を小さくするためのフィルターを備えていてもよい。このフィルタ

ーとしては、天然または人工の石英、ITO（インジウム・錫の酸化物）、ネサガラス等よりなるものが挙げられる。

【0046】断熱材424の側部近傍には、切断板41に接触する温度センサー46が設置されている。この温度センサー46は、例えば熱電対で構成され、切断板41の温度を随時検出する。温度センサー46により検出された温度情報は、切断板41の温度管理に利用される。すなわち、温度センサー46からの検出信号は、マイクロコンピュータで構成された制御手段（図示せず）に入力され、該制御手段は、入力された情報に基づいて、赤外線照射装置43の光源431のオン/オフまたはパワーを制御する。この制御方法の一例としては、予め適正温度範囲を設定し、温度センサー46での検出温度が適正温度範囲の上限値に達したら、光源431をオフまたはパワーダウンさせ、適正温度範囲の下限値に達したら、光源431をオンまたはパワーアップさせるように制御する。

【0047】以上のような構成の切断手段4では、切断板41が自己発熱するタイプではなく、赤外線照射装置43により加熱される構成であるため、切断板41を金属単板（または積層板）で構成することができ、コストが安価であるとともに、その厚さが薄くなり、チューブを熔融、切断する際や切断板41をチューブから抜き取る際の抵抗が減少し、不良品発生率の低減および作業効率の向上が図れる。また、加熱によるガスの発生がないので、安全性も高い。

【0048】位置決め手段6は、図1に示すように、基台20および30にそれぞれ固定された一対の位置決め部材61を有している。これらの位置決め部材61は、2本のチューブ7、8をY方向に並べて挿通し得る挿通空間62を有し、その一端部に、挿通空間62の上部を覆う蓋体63がヒンジ64により開閉可能に設置されている。また、両位置決め部材61は、アーム65により、挿通空間62がZ方向に所定の高さ（両挿通空間62に挿通されたチューブ7、8が凸部210、220間および凸部310、320間に挟持され得る適正な高さ）となるように基台20、30に対し固定されている。

【0049】チューブ7、8をセットする際には、両位置決め部材61の蓋体63を自動または手動で開き、挿通空間62にチューブ7、8を挿通し、蓋体63を閉じる。これにより、両チューブ7、8は、互いに接触した状態で、水平方向、すなわち同一のXY平面上に揃えられ、よって、挟持部材21、22、31、32による挟持の際の位置ずれ等を生じることがなく、切断および接続が適正になされる。

【0050】なお、位置決め手段6は、蓋体63がないものであってもよい。これにより、蓋体63の開閉操作が省略され、チューブの接続操作がより簡素化される。

また、本発明では、位置決め手段6自体がないものであってもよい。この場合、チューブ7、8の接続の際に、別途設けられた位置決め用具（図示せず）を用いて両チューブ7、8を揃えてもよい。

【0051】本発明により接続されるチューブ7、8の構成材料は特に限定されず、例えば、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）のようなポリエステル、ポリウレタン、ポリアミド、シリコン、ポリエステルエラストマー、ポリアミドエラストマー、スチレン-ブタジエンスチレン共重合体等の熱可塑性エラストマー、各種ゴム、あるいはこれらを適宜組み合わせたもの（ポリマーアロイ、積層体等）等が挙げられるが、そのなかでも特に、ポリ塩化ビニルは、自動化による量産に適しており好ましい。また、接続されるチューブ7、8の寸法（外径、内径）も特に限定されない。

【0052】次に、チューブ接続装置1を用いた本発明のチューブ接続方法の好適例について説明する。図6～図15は、それぞれ、チューブ接続装置1によるチューブ接続工程を模式的に示す図である。このうち、図6、図7、図9、図11、図12および図14は、それぞれ、第1および第2チューブ保持手段の平面図、図8は、図7中のVIII-VIII線視図、図10は、図9中のX-X線視図、図13は、図12中のXIII-XIII線視図、図15は、図14中のXV-XV線視図である。以下、これらの図および図1～図4に基づいて、順次説明する。

【0053】[1] 図6に示すように、シリンダ23および33のピストンロッド24および34を収縮させて、挟持部材21、22および挟持部材31、32を開状態とし、必要に応じ、前記位置決め手段6により、チューブ7、8の位置決めを行って、両チューブ7、8を凸部210、220間および凸部310、320間に位置させる。

【0054】また、このとき、赤外線照射装置43の光源431をオンにして、図2に示すように、切断板41の加熱部413の上部に赤外線のスポット光45を照射する。

【0055】[2] 図7および図8に示すように、シリンダ23および33を作動してピストンロッド24および34を伸長させ、挟持部材21、22および挟持部材31、32を開状態とする。これにより、チューブ7、8は、対向する凸部210、220および対向する凸部310、320にてそれぞれ2箇所ずつで挟持、圧閉され、チューブ7、8の両挟持部間が、XZ平面上に広がった扁平形状（以下、「扁平部9」という）となる。

【0056】[3] 赤外線照射装置43からの赤外線の照射により、切断板41の切断部411が、チューブ7、8の熔融温度以上の温度（例えば260～340℃

程度）に達したら、図9および図10に示すように、シリンダ421を作動してピストンロッド422を伸長させ、切断板41を上昇させる。これにより、チューブ7、8の両扁平部9が熔融、切断される。

【0057】また、このとき、図3に示すように、スポット光45の加熱部413上での照射位置は、切断板41の上昇に伴って、加熱部413の下方へ移動するが、加熱部413からは外れないので、加熱を続行することができる。

【0058】なお、この工程では、扁平部9の切断端部は、樹脂が熔融または軟化した状態で高温であり、かつ外部と連通しないため、チューブ7、8の内腔の無菌状態が維持される。

【0059】[4] 図11に示すように、シリンダ52を作動してピストンロッド53を伸長させ、挟持部材21、22を基台20毎Y方向に後退させる。この場合、挟持部材21、22の移動距離は、チューブ1つ分の扁平部9の厚さに相当する距離である。これにより、チューブ7の扁平部9の切り口と、チューブ8の扁平部9の切り口とが対向（一致）する。

【0060】また、このとき、図4に示すように、スポット光45の加熱部413上での照射位置は、基台20およびそれに固定された赤外線照射装置43の後退に伴って、加熱部413の左方へ移動するが、加熱部413からは外れないので、加熱を続行することができる。

【0061】[5] 図12および図13に示すように、シリンダ421のピストンロッド422を収縮させ、切断板41を下降させるとともに、両シリンダ55を作動してピストンロッド56を伸長させ、挟持部材31、32を基台30毎X方向に移動する。これにより、チューブ7の扁平部9の切り口と、チューブ8の扁平部9の切り口とが接合される。また、このとき、赤外線照射装置43の光源431をオフにして、切断板41の加熱を停止する。

【0062】[6] 切断板41が退避位置まで下降して、扁平部9から抜き取られた後、図14および図15に示すように、基台30を移動して挟持部材31、32を挟持部材21、22にさらに接近させると、接合された扁平部9の切り口同士も互いに接近して圧着される。これにより、その切り口同士の接合部91が強固に接合され、気密性、無菌性が確実に得られる。例えば、軟質ポリ塩化ビニル製のチューブ7、8を接続した場合、冷却時の接合部91での接合強度（破断強度）は、そのチューブ自体の引張強度（破断強度）の75%以上、特に85%以上を達成する。

【0063】[7] 挟持部材21、22および挟持部材31、32を開状態とし、接続されたチューブ7、8を取り出す。扁平部9は、チューブ自体の復元力により、元の円形横断面形状に復帰する。なお、接合部91の内面同士が密着して内腔が閉塞または狭窄しているこ

10

20

30

40

50

とがあるが、この場合には、接続部91の内面同士を例えば所定のチューブ整形装置を用いて剥し、チューブ7、8の内腔を連通させる。

【0064】[8] シリンダ52、55の各ピストンロッド53、56をそれぞれ収縮させて、挟持部材21、22を前進させるとともに、挟持部材31、32を挟持部材21、22から離間する方向に移動し、それらを元の図6に示す状態に戻す。これにより、次のチューブの接続が可能な状態となる。なお、チューブの接続後は、必要に応じ、切断板41の表面に付着した樹脂、異物、酸化物等を除去しておくのが好ましい。

【0065】以上のようなチューブ接続装置1では、上記工程[2]に示すように、チューブ7、8を所定位置にセットし、挟持部材21、22および挟持部材31、32を閉じるだけでチューブ7、8を切断および接続に適した形状で保持することができるので、チューブの接続に要する手間と時間が軽減される。

【0066】さらに、上記工程[4]に示すように、挟持部材21、22の挟持部材31、32に対する移動距離が、扁平部9の厚さに相当する短い距離であるため、その移動が短時間であり、チューブの接続をより迅速に行うことができる。そして、チューブの接続部91の接合強度も高く、気密性、無菌性も優れる。さらに、チューブの接続を反復継続的に行う場合にも適し、その場合でも、上記効果は一定に保たれる。

【0067】なお、上述したチューブ接続装置1において、挟持部材21、22および挟持部材31、32の開閉を行う開閉機構、第1チューブ保持手段2および/または第2チューブ保持手段3を移動する移動手段および切断板移動手段42は、いずれも、駆動源としてシリンダを用いた構成であるが、本発明はこれに限らず、例えば、各種モータ、ソレノイド等の他の駆動源を用いたものでもよく、また、任意の動力伝達機構、変換機構等を有するものであってもよい。

【0068】また、移動手段5による第1チューブ保持手段2および第2チューブ保持手段3の移動形態は、前述した実施例のものに限定されず、第1チューブ保持手段2および第2チューブ保持手段3のいずれか一方のみが移動するものでもよく、また、その移動方向も、一次元、二次元または三次元的に移動するものでもよい。また、切断板移動手段42の移動形態についても同様であり、例えば、切断板41がY方向、またはYおよびZ方向に移動する構成であってよい。

【0069】また、赤外線照射装置43は、基台20以外の箇所、例えば別途設けられた移動しない支持部に設置固定されていてもよく、または、昇降台423に設置固定され、切断板41の移動とともに移動するような構成であってよい。

【0070】また、赤外線照射装置43は、切断板41のチューブを切断する部位に直接赤外線を照射して加熱

するような構成であってよい。以上、本発明のチューブ接続装置を図示の構成例に基づいて説明したが、本発明は、これに限定されるものではない。

【0071】次に、本発明の具体的実施例について説明する。

【0072】(実施例1) 図1～図5に示す構成のチューブ接続装置を製造した。赤外線照射装置としては、ハイベック社製のスポットヒーター：HYS-20型(光源：10V、85W、波長0.5mm、焦点距離：19mm)を用い、切断板上でのスポット光の半径(440℃となる部位のスポット中心からの距離)が2mmとなるように設定した。切断板に照射されるスポット光の温度分布を、図16のグラフに示す。また、切断板としては、厚さ0.4mmの銅製の単板を用いた。

【0073】一方、ジオクチルフタレート(DOP)可塑性ポリ塩化ビニル製のバッグ(容量：1000ml)を2個用意し、これら各バッグに、DOP可塑性ポリ塩化ビニル製のチューブ(内径3.5mm、外径6.0mm、長さ23.0cm)をそれぞれ接続した。一方のバッグに、無菌状態の培養液を300ml入れた。

【0074】各バッグに接続されたチューブ同士を、前記チューブ接続装置を用い、前述した各工程を実施して無菌的に接続した。なお、前記赤外線照射装置により切断板の加熱部に赤外線スポット光を照射開始後、約2分で、切断板の切断部全体が約300℃に到達した。チューブの切断中には、この切断部が300℃±10℃の温度を維持するように、光源のパワーを制御した。

【0075】チューブを室温まで冷却した後、両チューブの接続部を観察したところ、接続不良やバリの発生等は見られなかった。また、引張試験機を用いて、両チューブの接続部の接合強度(破断強度)を測定したところ、その値は、チューブ自体の引張強度(破断強度)の88%であった。

【0076】次に、両チューブの接続部に対し、以下の方法により無菌試験を行った。ブドウ球菌として、Staphylococcus aureus(黄色ブドウ球菌)およびStaphylococcus epidermidis(表皮ブドウ球菌)を用い、これらを滅菌蒸留水に混合し、細菌含有液を調整した。

【0077】この細菌含有液10μlを、チューブの接続部付近に塗布し、乾燥した。塗布された細菌含有液中の菌数は、Staphylococcus aureus(黄色ブドウ球菌)が1.5×10⁶個、Staphylococcus epidermidis(表皮ブドウ球菌)6.9×10⁶個であった。

【0078】接続された両チューブを介して、一方のバッグから他方のバッグへ培養液の全量を送った後、再び元のバッグへ返送し、これを10往復行った。バッグ中の培養液を回収し、細菌の混入の有無を調べたところ、Staphylococcus aureus(黄色ブドウ球菌)、Staphylococcus epidermidis(表皮ブドウ球菌)ともに、菌数は0であった。これより、両チューブの接続は、無菌的

に行われたことが確認された。

【0079】

【発明の効果】以上述べたように、本発明のチューブ接続装置によれば、チューブ同士の接続を確実に、特に無菌的に行うことができ、しかも、チューブの接続に要する手間と時間を軽減し、生産性を向上することができる。

【0080】特に、切断板の加熱手段として、赤外線照射装置を用いたことにより、切断板を非接触で加熱することができるので、切断板の位置合わせを厳密に行う必要がなく、従来の通電により発熱する自己発熱型の切断板を用いた場合のように、端子の接触不良による誤作動も生じない。

【0081】また、自己発熱型の切断板を用いる場合に比べ、切断板の構成を簡易にすることができ、特に、その厚さを薄くすることができるので、チューブの溶融、切断を効率的に行うことができ、不良品の発生率を大幅に低減し、また、チューブ接続部の気密性および接合強度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のチューブ接続装置の実施例を示す斜視図である。

【図2】本発明における切断手段の構成（チューブ切断前）を示す正面図である。

【図3】本発明における切断手段の構成（チューブ切断中）を示す正面図である。

【図4】本発明における切断手段の構成（チューブ切断中）を示す正面図である。

【図5】本発明における赤外線照射装置の構成を示す断面図である。

【図6】本発明のチューブ接続装置によるチューブ接続工程を模式的に示す平面図である。

【図7】本発明のチューブ接続装置によるチューブ接続工程を模式的に示す平面図である。

【図8】図7中のVIII-VIII線視図である。

【図9】本発明のチューブ接続装置によるチューブ接続工程を模式的に示す平面図である。

【図10】図9中のX-X線視図である。

【図11】本発明のチューブ接続装置によるチューブ接続工程を模式的に示す平面図である。

【図12】本発明のチューブ接続装置によるチューブ接続工程を模式的に示す平面図である。

【図13】図12中のXIII-XIII線視図である。

【図14】本発明のチューブ接続装置によるチューブ接続工程を模式的に示す平面図である。

【図15】図14中のXV-XV線視図である。

【図16】切断板に照射されるスポット光の温度分布を示すグラフである。

【符号の説明】

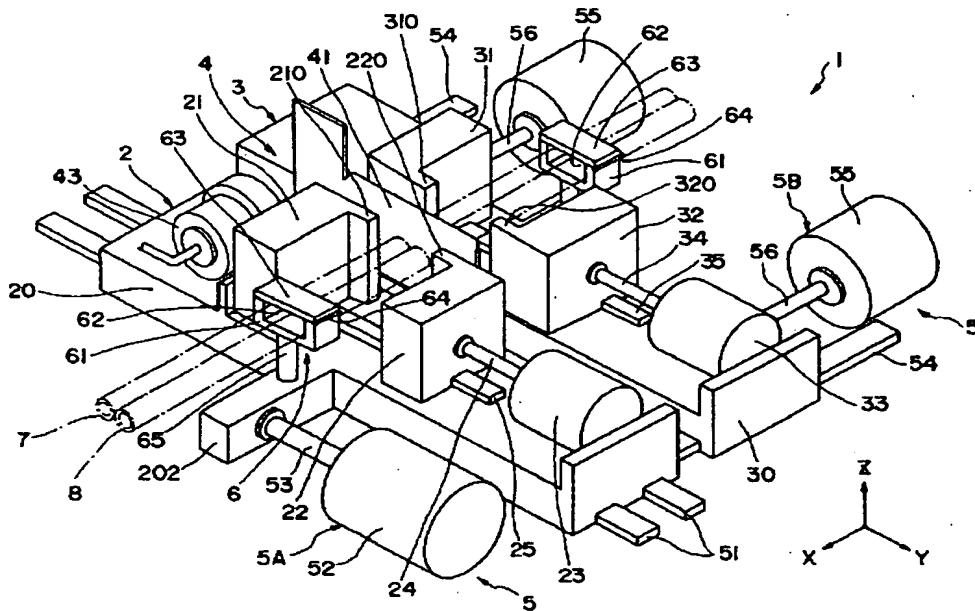
1 チューブ接続装置

2	第1チューブ保持手段
20	基台
201	切欠部内面
202	係止部
21、22	挟持部材
210、220	凸部
23	シリンダ
24	ピストンロッド
25	レール
3	第2チューブ保持手段
30	基台
301	切欠部内面
31、32	挟持部材
310、320	凸部
33	シリンダ
34	ピストンロッド
35	レール
4	切断手段
41	切断板
411	切断部
412	刃先
413	加熱部
42	切断板移動手段
421	シリンダ
422	ピストンロッド
423	昇降台
424	断熱材
43	赤外線照射装置
431	光源
432	支持部材
433	反射鏡
434	ガラス板
435	押え部材
436	リード線
437	取付具
44	赤外線
45	スポット光
46	温度センサー
5	移動手段
5A	第1移動機構
5B	第2移動機構
51	レール
52	シリンダ
53	ピストンロッド
54	レール
55	シリンダ
56	ピストンロッド
6	位置決め手段
61	位置決め部材
62	挿通空間

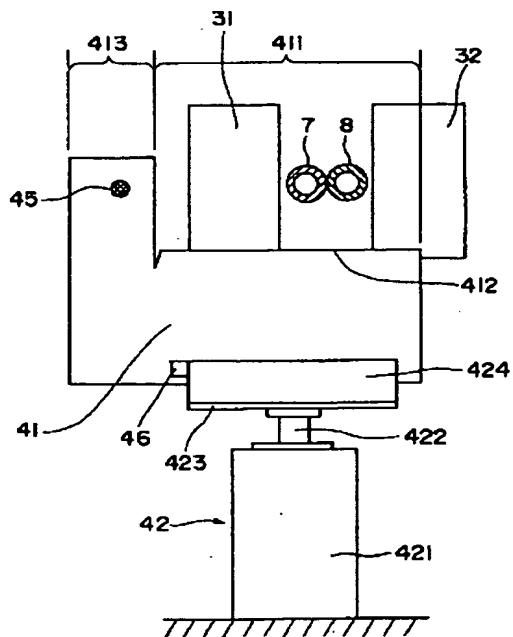
63 蓋体
64 ヒンジ
65 アーム

7、8 チューブ
9 扁平部
91 接続部

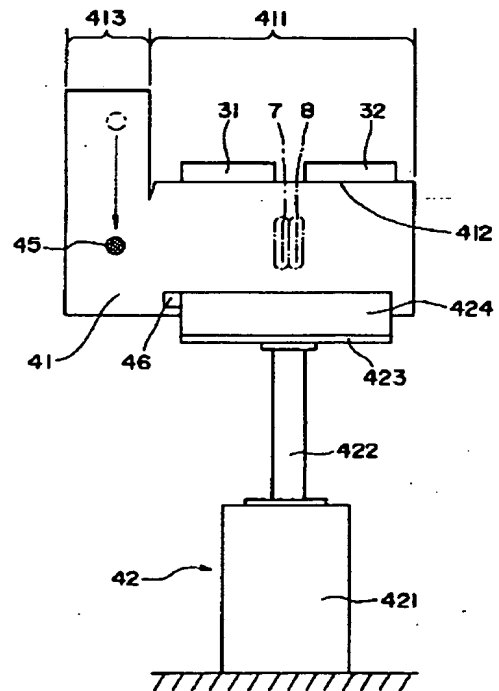
【図1】



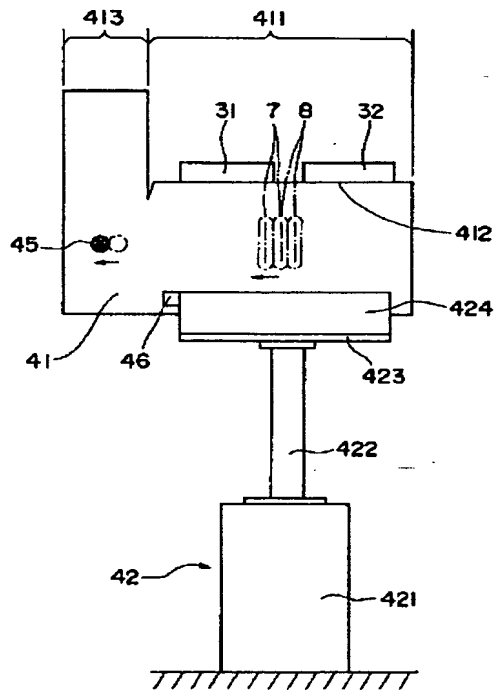
【図2】



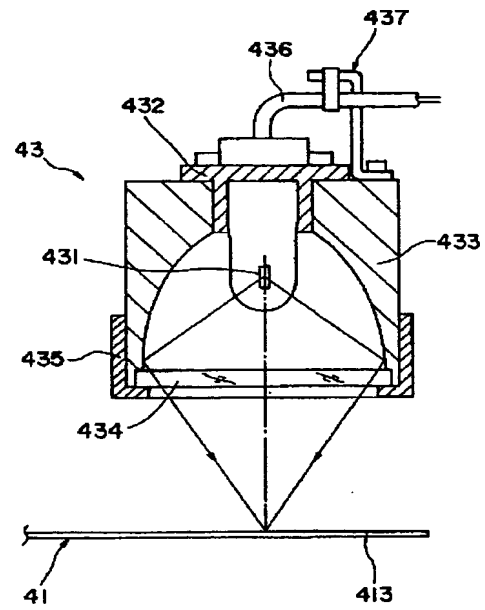
【図3】



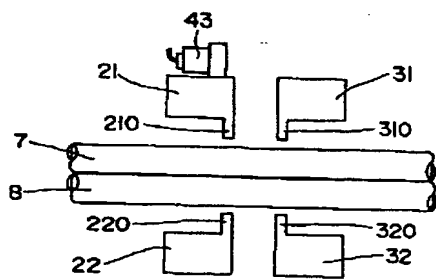
【図4】



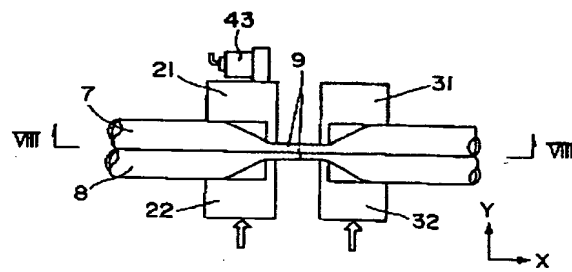
【図5】



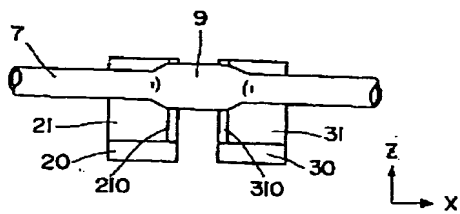
【図6】



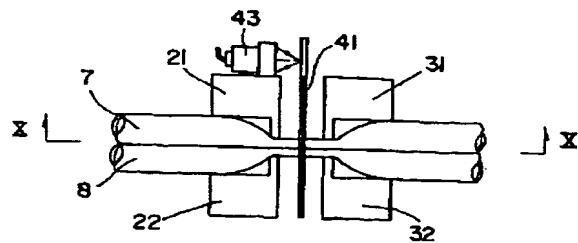
【図7】



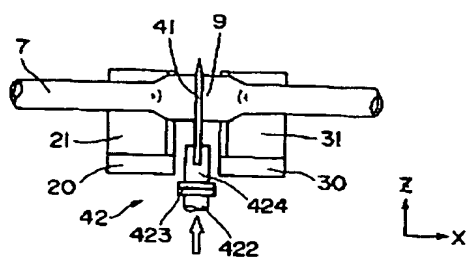
【図8】



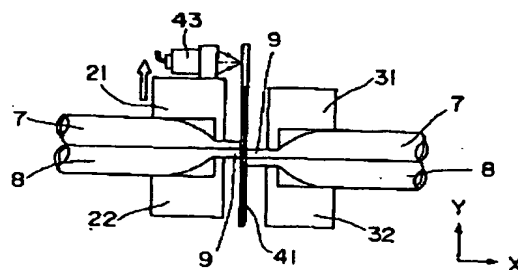
【図9】



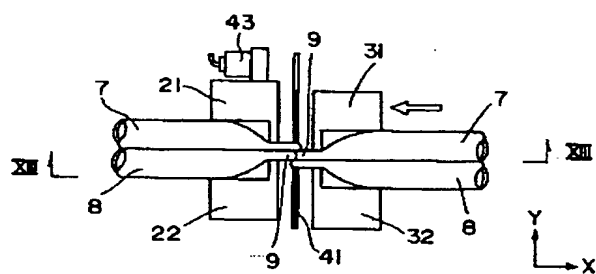
【図10】



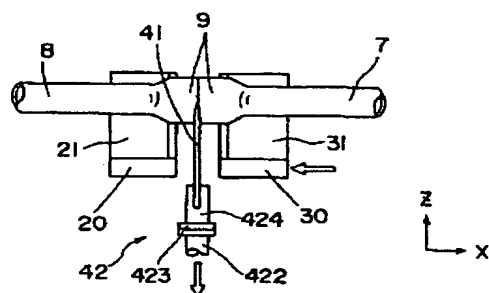
【図11】



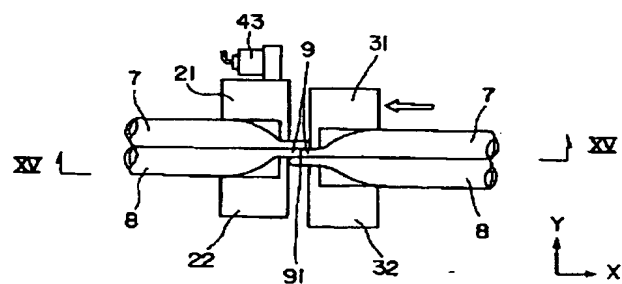
【図12】



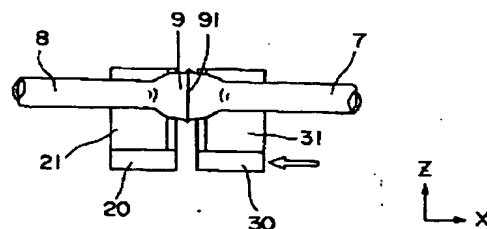
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

